

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-266640

(43)Date of publication of application : 28.09.2001

(51)Int.Cl.

H01B 1/12  
C10C 3/02  
C10C 3/04  
C10C 3/10  
H01M 4/60

(21)Application number : 2000-082260

(71)Applicant : OSAKA GAS CO LTD

(22)Date of filing : 23.03.2000

(72)Inventor : SATAKE HISASHI  
NAGANO JUNKO  
KINOSHITA HAJIME  
YADA SHIZUKUNI  
YOSHIOKA MASAYOSHI

(54) ACTIVE POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBON MATERIAL AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an active polycyclic aromatic hydrocarbon material effectively adsorbing a large quantity of ions with increased micropores to be the ion adsorbing sites and with appropriately reduced mesopores for enabling the doping of a large quantity of ions. SOLUTION: The active polycyclic aromatic hydrocarbon material comprises polycyclic aromatic hydrocarbons including carbon and hydrogen as main components, the ratio of hydrogen to carbon (aromatic ratio) is 0.05-0.5, the specific surface area by the BET method is at least 1,500 m<sup>2</sup>/g, the differential pore volume at 30 Å by the BJH method is 0.4 ml/g or less, and the pore volume at 7-8 Å by the MP method is at least 0.4 ml/g.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.12.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-266640

(P 2 0 0 1 - 2 6 6 6 4 0 A)

(43) 公開日 平成13年9月28日(2001.9.28)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H01B 1/12		H01B 1/12	Z 4H058
C10C 3/02		C10C 3/02	Z 5H050
3/04		3/04	F
3/10		3/10	
H01M 4/60		H01M 4/60	
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全6頁)			

(21) 出願番号 特願2000-82260(P 2000-82260)

(22) 出願日 平成12年3月23日(2000.3.23)

(71) 出願人 000000284

大阪瓦斯株式会社

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

(72) 発明者 佐竹 久史

大阪府大阪市中央区平野町4丁目1-2

株式会社関西新技術研究所内

(72) 発明者 永野 純子

大阪府大阪市中央区平野町4丁目1-2

株式会社関西新技術研究所内

(74) 代理人 100065215

弁理士 三枝 英二 (外8名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 活性多環芳香族系炭化水素材料およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 大量のイオンのドーピングを可能とするために、イオンの吸着サイトとなるマイクロ孔量を増大しつつ、メソ孔の細孔量を適度に抑制した、イオン有効吸着量の高い活性多環芳香族系炭化水素材料を得ることを主な目的とする。

【解決手段】 炭素と水素を主成分とする多環芳香族系炭化水素において、

①水素/炭素(原子比)が0.05~0.5であり、

②BET法による比表面積値が1500m<sup>2</sup>/g以上であり、

③BJH法による30Åの微分細孔容積が0.4ml/g以下であり、MP法による7~8Åの細孔容積が0.4ml/g以上であることを特徴とする活性多環芳香族系炭化水素材料。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】炭素と水素を主成分とする多環芳香族系炭化水素において、

- ①水素/炭素(原子比)が0.05~0.5であり、
- ②BET法による比表面積値が $1500\text{m}^2/\text{g}$ 以上であり、
- ③BJH法による30Åの微分細孔容積が $0.4\text{ml/g}$ 以下であり、MP法による7~8Åの細孔容積が $0.4\text{ml/g}$ 以上であることを特徴とする活性多環芳香族系炭化水素材料。

【請求項2】ピッチを主成分とする炭化水素原材料を不活性雰囲気下で熱処理することを特徴とする下記の特性を備えた活性多環芳香族系炭化水素材料の製造方法：

- ①水素/炭素(原子比)が0.05~0.5であり、
- ②BET法による比表面積値が $1500\text{m}^2/\text{g}$ 以上であり、
- ③BJH法による30Åの微分細孔容積が $0.4\text{ml/g}$ 以下であり、MP法による7~8Åの細孔容積が $0.4\text{ml/g}$ 以上である。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気伝導性を有する活性多環芳香族系炭化水素材料に関する。

## 【0002】

【従来の技術】高分子系材料は、成形性、軽量性および量産性に優れている。特にエレクトロニクス産業を代表とする多くの産業分野においては、これらの特性に加えて、さらに電氣的に半導性あるいは伝導性を有する高分子系材料が必要とされている。

【0003】特に求められているものは、電気伝導度が半導体あるいは伝導体領域にあるというだけでなく、シリコン、ゲルマニウムなどのように、n型あるいはp型半導体としての性質を有し、それらのp-n接合などを利用してダイオードあるいは太陽電池などへの応用が可能である有機高分子系半導体である。n型あるいはp型半導体としての性質を持つ有機高分子系材料としては、ポリアセチレン、ポリフェニレンなどが知られている。

【0004】例えば、「合成金属」(“化学増刊”87、1980年発行、15-28)は、アセチレンを重合して直接フィルム状のポリアセチレンを得た後、これに電子供与性ドーピング剤あるいは電子受容性ドーピング剤をドーピングすることにより、大幅に電気伝導度を増加させたp型あるいはn型の半導体を得る手法を開示している。しかしながら、ポリアセチレンは酸素によって酸化されやいので、実用性に極めて乏しい。

【0005】また、ポリフェニレンは、ポリアセチレンとは異なり、比較的酸化安定性には優れている。しかしながら、ポリフェニレンにおいては、フェニレン骨格が単結合で線上に結合しており、炭素原子間の共役系が小さいので、ドーピング剤をドーピングすることによって達成される電子伝導度に限界があると考えられ、またドーピング剤による不純物制御にも限界があると考えられている。

【0006】そこで、半導体ないし伝導体としての電気伝導性を有し、かつ優れた物理的性質を有するだけでなく、酸化安定性にも優れた電気伝導性有機高分子材料が開発された(特公平6-43545号公報参照)。この材料は、多環芳香族系炭化水素材料(低温処理炭素材料あるいはポリアセン系有機半導体と一般に呼ばれている)であり、現在半導体材料として製造され、広く応用されている。ポリアセン系有機半導体は、耐酸化性、耐薬品性、耐熱性などの材料安定性に優れていること、反応条件を選択することにより幅広い導電率が得られること、多くの導電性高分子(ポリアニリン、ポリピロールなど)では困難であった、p型(負イオン)およびn型(陽イオン)の両ドーピングが可能であることなどの多くの利点を有している。

【0007】ポリアセン系有機半導体は、1次元グラフィットの切端が3次元網目状に発達してできた分子レベルの隙間を有した高次構造を持つ。このため、活性炭に比べてイオン吸着能が強く、迅速に大量のドーパントを蓄えることができる。また、ドーパントの出し入れに際しても、材料の体積変化が少なく、非常に安定であるため、二次電池、キャパシタ材料としても注目を集めている。また、この材料は、重金属を全く含まないので、環境にやさしい、安全な高信頼性材料である。

【0008】一般に、有機高分子系材料におけるドーピングのメカニズムとしては、メソ孔から導入されて拡散してきたドーパントが、マイクロ孔に吸着されるというモデルが考えられている。ここで、吸着に有効な細孔量を示す指標として、「全細孔容積当たりのイオン吸着量をイオン有効吸着量」と定義すると、ポリアセン系有機半導体の細孔は、メソ孔が多く、吸着サイトとなるマイクロ孔が少ないので、そのイオン有効吸着量は、低い。また、イオンの導入および拡散には、ある程度のメソ孔が必要であるが、ポリアセン系有機半導体中の過剰なメソ孔は、各種用途における材料としての充填密度の低下を招く。

【0009】以上の様な理由により、公知のポリアセン系有機半導体を電極材料として使用する場合には、二次電池やキャパシタの容量が小さくなってしまいう問題点がある。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明は、大量のイオンのドーピングを可能とするために、イオンの吸着サイトとなるマイクロ孔量を増大しつつ、メソ孔の細孔量を適度に抑制した、イオン有効吸着量の高い活性多環芳香族系炭化水素材料を得ることを主な目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記の課題を解決するために、鋭意研究を行なった結果、炭素と水素を主成分とする多環芳香族系炭化水素に特定の物性を

付与する場合には、その目的を達成しうることを見出した。

【0012】すなわち、本発明は、下記の活性多環芳香族系炭化水素材料およびその製造方法を提供する。

1. 炭素と水素を主成分とする多環芳香族系炭化水素において、

①水素/炭素(原子比)が0.05~0.5であり、

②BET法による比表面積値が $1500\text{m}^2/\text{g}$ 以上であり、

③BJH法による30Åの微細細孔容積が $0.4\text{ml/g}$ 以下であり、MP法による7~8Åの細孔容積が $0.4\text{ml/g}$ 以上であること  
10

を特徴とする活性多環芳香族系炭化水素材料。  
2. ピッチを主成分とする炭化水素原材料を不活性雰囲気下で熱処理すること  
を特徴とする下記の特性を備えた活性多環芳香族系炭化水素材料の製造方法:

①水素/炭素(原子比)が0.05~0.5であり、

②BET法による比表面積値が $1500\text{m}^2/\text{g}$ 以上であり、

③BJH法による30Åの微細細孔容積が $0.4\text{ml/g}$ 以下であり、MP法による7~8Åの細孔容積が $0.4\text{ml/g}$ 以上である。  
20

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の活性多環芳香族系炭化水素材料は、炭化水素を主とする原材料を不活性雰囲気下  
に熱反応処理に供することにより、得られる。

【0014】炭化水素原材料は、特に限定されないが、ピッチ、コークス、セルロースなどが挙げられる。これらの原材料は、単独で使用して良く、あるいは2種以上の混合物を使用しても良い。特に、広い分野での実用性を左右する材料コストを考慮すると、炭化水素原材料としては、ピッチ、コークスなどの安価な材料がより好ましく、ピッチを主成分とする材料が特に好ましい。  
30

【0015】本発明において主たる原材料として使用する「ピッチを主成分とする炭化水素」は、所望の物性を備えた多環芳香族系炭化水素材料を得ることができる限り、特に限定されるものでないが、石油系ピッチおよび石炭系ピッチが例示される。石油系ピッチの場合には、原油の蒸留残渣、流動性接触分解残渣(デカントオイルなど)、サーマルクラッカーからのボトム油、ナフサクラッキングに際して得られるエチレンタルなどを熱処理により重縮合させた生成物などが挙げられる。また、石炭系ピッチの場合には、石炭の乾留で得られる油分であるコールタルを蒸留し、軽質分を流出させた残渣であるストレートピッチ、およびこれにアントラセン油、タルなどを添加し、加圧下に重縮合させた生成物などが挙げられる。また、これらのピッチを原料として合成されるメソフェーズピッチも、本発明の炭化水素原材料として使用することが出来る。  
40

【0016】これらの安価なピッチは、現在主に製鉄用コークスバインダー、電極用含浸材、コークス用原料、炭素繊維の原料、成形炭素材料バインダーなどの用途に大量に生産されている。本発明においては、このような汎  
50

用のピッチを主たる原材料として使用することが出来る。

【0017】本発明の活性多環芳香族系炭化水素材料は、具体的には、例えば、以下の様な過程を経て製造される。なお、説明を簡略に行うために、ピッチにより、原材料中の炭化水素源を代表させる。

1. ピッチの不融化处理

ピッチをそのままの状態です熱反応処理に供すると、一度溶融して、所望の性状が得られ難いので、熱反応処理前に不融化处理(架橋処理)しておくことが望ましい。ピッチの不融化处理は、例えば100~400℃程度(より好ましくは200~380℃程度の温度)において、ピッチを空气中で加熱する方法、ピッチと硝酸、硫酸などの酸性液体とを接触させる方法などの各種の手法により、行なうことができる。

2. 原材料の調製

次いで、上記の不融化处理を行なったピッチに熱反応助材を加え、均一に混合して、原材料とする。

【0018】熱反応助材としては、例えば、塩化亜鉛、  
20 燐酸ナトリウムなどの無機塩を用いることが好ましい。不融化生成物に対する熱反応助材の配合量は、炭化水素源の種類、無機塩の種類、目的とする最終生成物の物性などによって異なるが、通常不融化ピッチ重量に対して、0.5~8倍量程度であり、より好ましくは1~6倍量程度である。

【0019】なお、上記の様にして得られた不融化ピッチと無機塩との混合物からなる原材料(この混合物を単に「原材料混合物」ということがある)の取り扱いを容易とするために、原材料混合物をフィルム状、板状、チップ状などの所定形状に成形しても良い。成形を行う場合には、必要に応じ、成形性を改善するための助材(成形助材)をさらに配合することができる。成形助材としては、例えば、原材料をそのままプレス成形する場合には、セルロースなどの結着性を有する材料を使用することができる。また、加熱成形を行なう場合には、フェノール樹脂(例えば、レゾールなど)などの熱硬化性樹脂を成形助材として使用することもできる。成形助材の配合量は、その種類によって異なるが、フェノール樹脂を使用する場合には、原材料の主成分であるピッチ重量に対して、通常0.05~0.5倍量であり、より好ましくは0.1~0.4倍量程度である。フェノール樹脂を成形助材に用いる場合には、50~250℃程度(より好ましくは100~200℃程度)の温度で1~120分程度(より好ましくは5~60分程度)加熱することにより、硬化成形することも可能である。あるいは、常温または高温においてプレス成形(ホットプレス)することも可能である。成形助材は、本発明による活性多環芳香族系炭化水素の構造形成に寄与するものであれば、特に限定されない。

3. 熱反応処理

次いで、上記で得られた原材料混合物あるいはその成形

物を熱反応処理することにより、本発明の活性多環芳香族系炭化水素材料を得ることができる。

【0020】成形したあるいは未成形の原材料混合物の熱反応処理は、窒素、アルゴン、真空などの不活性雰囲気中で行われる。熱反応温度は、原材料混合物の組成、熱反応条件（昇温速度、熱反応時間、反応雰囲気など）に応じて適宜決定されるが、通常500～750℃程度の範囲内にあり、さらにはピーク温度を550～700℃程度とすることがより好ましい。また、昇温速度は、通常10～250℃/時間程度であり、20～200℃/時間程度とすることが、より好ましい。

【0021】この熱反応により、活性多環芳香族系炭化水素構造が形成される。反応度は、反応生成物中の水素原子/炭素原子数比（以下、単に「H/C比」と記すことがある）を基準として、制御することができる。本発明による活性多環芳香族系炭化水素材料のH/C比は、通常0.05～0.5程度であり、より好ましくは0.1～0.3程度であり、特に好ましくは0.15～0.3程度である。H/C比が高すぎる場合には、十分に多環芳香族系共役構造が発達していないので、所定の電気伝導度が得られないため、充分な吸着能が発揮されない。一方、H/C比が低すぎる場合には、炭素化が進行しすぎて通常の活性炭となり、やはり充分な吸着能が得られない。

#### 4. 洗浄および乾燥

次いで、上記で得られた熱反応処理物を洗浄材で洗浄して、熱反応物中に含まれている無機塩を除去する。洗浄材としては、無機塩を除去しうる限り、特に限定されないが、水、希塩酸などが挙げられる。希塩酸を使用する場合には、最終的に水によりさらに洗浄して、塩酸を除去することが好ましい。次いで、洗浄物を乾燥することにより、本発明の活性多環芳香族系炭化水素材料が得られる。

【0022】本発明の活性多環芳香族系炭化水素材料は、下記の特性を備えている。

【0023】まず、その水素原子/炭素原子数比は、上述した通り、0.05～0.5の範囲内にある。

【0024】また、そのBET法による比表面積値は、H/C比が上記の範囲にある条件下において、通常1500m<sup>2</sup>/g以上であり、好ましくは1800～2500m<sup>2</sup>/gの範囲にある。比表面積値が大きすぎる場合には、単位重量当たりの吸着能は向上するものの、かさ密度が低下して、単位体積当たりの吸着能が低下するので、好ましくない。一方、比表面積値が小さすぎる場合には、細孔構造が充分に発達していないので、単位重量当たりの吸着能が低くなる。本発明の一つの特徴は、H/C比と比表面積とが同時に特定の数値を充足することにある。

【0025】また、本発明による活性多環芳香族系炭化水素の一つの特徴は、BJH法による30Åの微分細孔容積が0.4ml/g以下である点に存する。この値が大きすぎる場合には、充填密度が低下するので、好ましくない。

【0026】なお、BJH法とは、Barrett, Joyner, Halendaによって提唱された「メソ孔の分布を求める方法」(E. P. Barrett, L. G. Joyner, and P. P. Halenda, J. Am. Chem. Soc., 73, 373(1951))を意味する。この方法において、微分細孔容積とは、細孔径の変化量に対する細孔容積の変化量を意味しており、一般的に $\Delta V/\Delta \log d$ で表される。ここでVは細孔容積(ml/g)を表し、dは細孔直径(Å)を表す。微分細孔容積は、“新版活性炭基礎と応用”(講談社サイエンティフィック)、p21、図1.6に記載されている様に、細孔径分布曲線のプロットに用いられる。

【0027】さらに、本発明の活性多環芳香族系炭化水素材料のもう一つの特徴は、MP法による7～8Åの細孔容積が、0.4ml/g以上である点に存する。この値が低すぎる場合には、吸着サイトとなるマイクロ孔が少なくなるので、充分な吸着能が得られない。

【0028】全細孔容積は、細孔が液体窒素により充填されていると仮定して、相対圧力 $P/P_0 \approx 1$ ( $P$ :吸着平衡圧、 $P_0$ :飽和蒸気圧(77k, N<sub>2</sub>))付近で吸着した窒素ガスの全量から求めることができる。

【0029】なお、MP法とは、「t-プロット法」(B. C. Lippens, J. H. de Boer, J. Catalysis, 4, 319(1965))を用いて、マイクロ孔容積、マイクロ孔面積およびマイクロ孔の分布を求める方法を意味する。MP法は、Mikhail, Brunauer, Bodorにより考案された方法である(R. S. Mikhail, S. Brunauer, E. E. Bodor, J. Colloid Interface Sci., 26, 45, (1968))。

【0030】上記の様にして得られた本発明の活性多環芳香族系炭化水素材料は、細孔容積当たりの吸着量(特にイオン有効吸着量)が多いので、キャパシタなどにおける電極用材料として有用であり、さらに水処理用吸着材、排煙用吸着剤、脱臭用吸着剤などとしても有用である。

#### 【0031】

【発明の効果】本発明の活性多環芳香族系炭化水素材料は、ピッチの様な安価な原料を用いて、比較的低い温度での熱反応によって得られるので、原料コスト、ランニングコストなどを考慮した場合、工業的価値は非常に大きい。

【0032】特に、キャパシタなどにおける電極用材料として使用する場合には、キャパシタの高容量化、低コスト化に貢献する。

#### 【0033】

【実施例】以下に、実施例を示し、本発明の特徴とするところをさらに明確にする

#### 実施例1

まず、主原料であるピッチの不融化处理を行なった。すなわち、石炭系等方性ピッチ(軟化点280℃)の粉末を磁製の皿に入れ、小型円筒炉を用いて空気中で熱処理した。熱処理は、ピッチ粉末を室温から320℃まで2時間

かけて昇温し、同温度に2時間保持した後、室温まで冷却し、円筒炉から取り出した。

【0034】次いで、不融化处理したピッチに熱反応助材を加え、混合した。熱反応助材として塩化亜鉛を用いた。混合比率は、不融化ピッチ100重量部に対し、塩化亜鉛300重量部とした。これらを混合することにより得た水性スラリー(固形分85重量%+水分15重量%)を得た。

【0035】次いで、上記水性スラリーを黒鉛製の皿に入れ、小型円筒炉を用いて熱反応処理を行った。熱反応処理は、窒素雰囲気下で60℃/時間の昇温速度で600℃まで昇温を行い、同温度で1時間保持し、炉中で自然冷却した後、炉から取り出した。

【0036】次いで、得られた熱反応処理物を希塩酸で洗浄した後、pH値が約7となるまで蒸留水により洗浄した。この洗浄後の熱反応処理物を乾燥することにより、本発明による活性多環芳香族系炭化水素材料を得た。

【0037】得られた活性多環芳香族系炭化水素材料の元素分析を行ない、H/C比を求めた(測定装置：パーキンエルマー社製元素分析装置“PE2400シリーズII、CHNS/20” )。

【0038】また、窒素を吸着質として、等温線の測定を行ない(測定装置：ユアサイオニクス社製“NOVA1200”)、得られた等温線からBET法により比表面積値を求めた。

【0039】全細孔容積は、相対圧力 $P/P_0 \approx 1$ ( $P$ : 吸着平衡圧、 $P_0$ : 飽和蒸気圧(77K、 $N_2$ ))付近で吸着した窒素ガスの全量から求めた。

【0040】直径が30Åのメソ孔容積は、BJH法により求めた。

【0041】7~8Åの直径を持つマイクロ孔の細孔容積は、MP法により計算した。

【0042】上記の測定および計算による結果を後記表1に示す。

【0043】次いで、上記の活性多環芳香族系炭化水素材料を粉砕し、この粉末100重量部に対し、カーボンブラック10重量部とバインダーとしてのポリテトラフルオロエチレン樹脂粉末8重量部を混合した後、プレス成形することにより、厚さ0.5mmの電極を得た。

【0044】上記で得られたシート状電極を1.5cm×1.5cmにカットし、150℃で2時間乾燥した。得られた電極を正極および負極とし、集電体として厚さ0.2mmのステンレスメッシュを用い、セパレータとして十分に乾燥した電解コンデンサー紙を用い、電解液として、濃度1.0mol/lのテトラエチルアンモニウム・テトラフルオロボレート( $Et_4NBF_4$ )/プロピレンカーボネート(PC)溶液を用いて、ドライボックス中でキャパシタを組み立てた。

【0045】次いで、得られたキャパシタを用いてイオン吸着量を求めた。イオン吸着量は、キャパシタの電気容量(F/g)として測定した。すなわち、キャパシタの最

大充電電流を50mAに規制し、2.5Vで1時間充電した後、1mAの定電流にてキャパシタ電圧が0Vになるまで放電した。放電曲線の傾きから電気容量(F)を求め、正極/負極の全重量と電気容量とから、電極の重量当たりの容量(F/g)を求め、この値をイオン吸着量とした。

【0046】さらに、イオン有効吸着量を求めるために、上記イオン吸着量(F/g)をBJH法で得られた当該材料の全細孔容積(ml/g)で割り、得られた値をイオン有効吸着量(F/ml)とした。結果を表1に併せて示す。

#### 実施例2

水性スラリーを調製するに当たり、不融化ピッチ100重量部および塩化亜鉛450重量部に対し、成形助材として水溶性フェノール樹脂50重量部(固形分換算)を混合した。次いで、得られた水性スラリー(固形分85重量%+水分15重量%)を乾燥機により150℃で加熱硬化させて、不定形の成形物を得た。次いで、この成型物を黒鉛製の皿に入れ、以後実施例1と同様にして、本発明による活性多環芳香族系炭化水素材料を得た。

【0047】得られた活性多環芳香族系炭化水素を用いて、実施例1と同様の手法により、電極を作成し、キャパシタを組み立て、充放電を行なった。得られた結果を活性多環芳香族系炭化水素材料の諸物性と併せて表1に示す。

#### 比較例1

ピッチを使用することなく、水溶性フェノール樹脂/塩化亜鉛の固形分混合比を25/75とする以外は実施例1と同様にして熱反応処理を行って、活性多環芳香族系炭化水素を得た。そのBET法による比表面積値は、2050m<sup>2</sup>/gと高かった。

【0048】得られた活性多環芳香族系炭化水素を用いて、実施例1と同様の手法により、電極を作成し、キャパシタを組み立て、充放電を行なった。得られた結果を活性多環芳香族系炭化水素材料の諸物性と併せて表1に示す。

#### 比較例2

比較例1における同様に、ピッチを使用することなく、水溶性フェノール樹脂/塩化亜鉛混合物のみを使用し、且つ熱反応の昇温速度を25℃/時間とする以外は実施例1と同様にして熱反応処理を行って、活性多環芳香族系炭化水素材料を得た。

【0049】得られた活性多環芳香族系炭化水素を用いて、実施例1と同様の手法により、電極を作成し、キャパシタを組み立て、充放電を行なった。得られた結果を活性多環芳香族系炭化水素材料の諸物性と併せて表1に示す。

#### 比較例3

石炭系ピッチを不融化しない以外は実施例1と同様にして活性多環芳香族系炭化水素材料を調製し、次いでキャパシタを組み立て、充放電を行った。

【0050】活性多環芳香族系炭化水素材料の諸物性と

キャパシタの性能とを併せて表1に示す。

【表1】

【0051】

	実施例1	実施例2	比較例1	比較例2	比較例3
原料中の ピッチ比率	3/3	2/3	0/3	0/3	2/3
H/C(原子比)	0.22	0.25	0.23	0.22	0.23
比表面積(m <sup>2</sup> /g)	1640	1810	2050	1590	930
30Å細孔容積 (ml/g)	0.20	0.27	0.50	0.50	0.28
7~8Å細孔容積 (ml/g)	0.55	0.58	0.42	0.35	0.27
全細孔容積 (ml/g)	0.66	0.81	1.00	0.79	0.54
単位重量当たり容 量(F/g)	40	40	38	34	19
イオン有効吸着量 (F/cm <sup>2</sup> )	61	49	38	43	35

【0052】表1に示す結果から、本発明による活性多 20 て、単位重量当たり容量およびイオン有効吸着量において、極めて優れていることが明らかである。  
環芳香族系炭化水素材料は、優れた炭化水素材料として知られている比較例1および比較例2による材料に比し

フロントページの続き

(72)発明者 木下 肇

大阪府大阪市中央区平野町4丁目1-2  
株式会社関西新技術研究所内

(72)発明者 矢田 静邦

大阪府大阪市中央区平野町4丁目1-2  
株式会社関西新技術研究所内

(72)発明者 吉岡 将喜

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号  
大阪瓦斯株式会社内

Fターム(参考) 4H058 DA02 DA03 DA13 DA39 EA12  
EA13 FA13 FA31 GA01 GA21  
HA13 HA16  
5H050 AA01 CB07 FA17 HA02 HA07